

Анатолий Юрьевич Першаков

Государственный аграрный университет Северного Зауралья, аспирант кафедры биотехнологии и селекции в растениеводстве, Тюмень, Россия

E-mail: pershakov.93@mail.ru

Раиса Ивановна Белкина

Государственный аграрный университет Северного Зауралья, профессор кафедры биотехнологии и селекции в растениеводстве, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Тюмень, Россия

E-mail: raisa-medvedko@mail.ru

Айгера Кенжибаевна Сулейменова

Сибирская опытная станция – филиал Федерального научного центра «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В.С. Пустовойта», старший научный сотрудник, заведующая лабораторией селекции и первичного семеноводства льна масличного, Исилькуль, Омская область, Россия

E-mail: Aigera26051978@mail.ru

**ОТЗЫВЧИВОСТЬ СОРТОВ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО НА ВОЗРАСТАЮЩИЕ НОРМЫ
МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ**

В технологии возделывания льна масличного применение удобрений имеет большое значение. Действие этого фактора связано с сортовыми особенностями и почвенно-климатическими условиями. В северной лесостепи Тюменской области в 2019–2020 гг. в полевых опытах на выщелоченном черноземе изучена реакция сортов льна масличного Август и Легур на возрастающие нормы минеральных удобрений. Годы исследований различались по метеорологическим условиям. Лучшей обеспеченностью осадками отличался вегетационный период 2019 г. Действие удобрений в этих условиях проявилось у сорта Август в варианте с нормой удобрений в расчете на урожайность семян 2 т/га (+0,29 т/га) и в варианте с более высокой нормой – НРК в расчете на 3 т/га (+0,56 т/га). У сорта Легур увеличение урожайности от действия удобрений составило 0,44 т/га. Количество продуктивных растений под влиянием удобрений увеличивалось в условиях 2019 г.: у сорта Август на 34 и 23 шт/м², у сорта Легур – на 34 и 25 шт/м². В 2020 г. определенной закономерности в изменении рассматриваемого показателя в зависимости от действия удобрений не выявлено. Масса семян с растения увеличивалась в вариантах с удобрениями относительно контроля. В 2019 г. у сорта Август на контрольном варианте показатель составил 0,58 г, в вариантах с удобрениями – 0,62 и 0,63 г. У сорта Легур показатели по вариантам опыта соответствовали следующим величинам: 0,50 г; 0,60; 0,59 г. В 2020 г. масса семян с растения у сортов льна незначительно отличалась от соответствующих значений 2019 г. Самая высокая масличность семян отмечена у сорта Август в контрольном варианте – 48,8 %. Наблюдалось снижение величины показателя у этого сорта в вариантах с удобрениями.

Ключевые слова: лен масличный, сорта, удобрения, урожайность, элементы структуры урожайности, масличность семян.

Anatoly Yu. Pershakov

Northern Trans-Urals State Agrarian University, Postgraduate Student at the Department of Biotechnology and Breeding in Crop Production, Tyumen, Russia

E-mail: pershakov.93@mail.ru

Raisa I. Belkina

Northern Trans-Urals State Agrarian University, Professor, Department of Biotechnology and Breeding in Crop Production, Candidate of Agricultural Sciences, Professor, Tyumen, Russia

E-mail: raisa-medvedko@mail.ru

Ajgera K. Sulejmenova

Siberian Experimental Station - Branch of the Federal Scientific Center "All-Russian Research Institute of Oilseeds named after V.S. Pustovoyt", Senior Researcher, Head of the Laboratory of Selection and Primary Seed Production of Oilseed Flax, Isilkul, Omsk Region, Russia

E-mail: Aigera26051978@mail.ru

RESPONSIVENESS OF OIL FLAX VARIETIES TO INCREASING RATES OF MINERAL FERTILIZERS

In the technology of oilseed flax cultivation, the use of fertilizers is of great importance. The effect of this factor is associated with varietal characteristics and soil and climatic conditions. In the northern forest-steppe of the Tyumen Region in 2019–2020 in field experiments on leached chernozem, the reaction of oil flax varieties August and Lehur to increasing rates of mineral fertilizers was studied. The years of research varied in meteorological conditions. The growing season of 2019 was characterized by the best provision of precipitation. The effect of fertilizers under these conditions was manifested in the variety August in the variant with a fertilizer rate based on the seed yield of 2 t/ha (+0.29 t/ha) and in the variant with a higher norm – NPK per 3 t/ha (+0.56 t/ha). In the Lehur variety, the increase in yield from the effect of fertilizers was 0.44 t/ha. The number of productive plants under the influence of fertilizers increased under the conditions of 2019: in the August variety by 34 and 23 pieces/m², in the Lehur variety – by 34 and 25 pieces/m². In 2020, no definite pattern was found in the change in the indicator under consideration depending on the effect of fertilizers. The mass of seeds per plant increased in the variants with fertilizers relative to the control. In 2019, for the August variety in the control variant, the indicator was 0.58 g, in the variants with fertilizers – 0.62 and 0.63 g. For the Lehur variety, the indicators for the experimental variants corresponded to the following values: 0.50 g; 0.60; 0.59 g. In 2020, the weight of seeds per plant in flax varieties slightly differed from the corresponding values in 2019. The highest oil content of seeds was observed in variety August in the control variant – 48.8 %. There was a decrease in the value of the indicator for this variety in variants with fertilizers.

Keywords: oil flax, varieties, fertilizers, yield, yield structure elements, oil content of seeds.

Введение. Лен масличный по площади посевов в мире имеет значительное преимущество над льном-долгунцом. Соотношение площадей их посевов соответствует 84:16 % в пользу льна масличного. В последние годы в России заметно возрос интерес к масличному льну. Расширение спроса на продукцию из семян льна способствует повышению эффективности его производства, в связи с этим растут и его посевные площади [1].

Высокие пищевые достоинства семян льна обеспечивают широкое использование их в разработке новых видов продуктов питания. Разработаны технологические приемы помола зерна пшеницы с включением семян льна с целью обогащения пшеничной муки полиненасыщен-

ными жирными кислотами. Такие виды муки могут использоваться для приготовления хлебобулочных и кондитерских изделий с повышенными пищевыми свойствами [2, 3]. Обоснованы также оптимальные параметры измельчения и фракционирования семян льна масличного с целью использования этих продуктов в пищевой промышленности [4].

Возрастают посевные площади под этой культурой в восточных регионах страны [5–10]. Например, в Челябинской области посевные площади льна масличного в 2018 г. составляли 6,6 % от общей площади посевов культуры в стране, к 2019 г. площади увеличились до 11,3 % [11]. Достаточно высокие урожаи семян льна масличного получают в Свердловской об-

ласти: от 1,84 до 2,06 т/га. Исследования показали, что содержание масла в семенах и жирнокислотный состав масла в большей степени определяются генотипом по сравнению с влиянием условий выращивания [12].

При выращивании льна масличного большое значение имеет такой технологический прием, как применение удобрений. Эффективность действия этого приема обусловлена влиянием генотипа и условий среды. Есть сведения, что урожайность семян льна масличного в большей степени зависела от метеорологических условий вегетационного периода и фонов минеральных удобрений и в меньшей степени определялась сортовыми особенностями [13]. В условиях Ленинградской области минеральные удобрения в дозе $N_{30}P_{40}K_{60}$ обеспечивали возможность получения урожайности семян льна масличного в пределах 2,8–3,0 т/га. Отмечается также, что удобрения оказывали незначительное влияние на масличность семян [13, 14]. В условиях Калужской области положительное влияние на продуктивность льна масличного оказали органоминеральные удобрения. От их последствий урожайность семян повысилась на 4,7 ц/га [15].

Цель исследований. Оценить урожайность и качество семян сортов льна масличного в связи с влиянием возрастающих доз минеральных удобрений в условиях северной лесостепи Тюменской области.

Методы исследований. Полевые опыты проведены в северной лесостепи Тюменской области на выщелоченном черноземе в 2019–2020 гг. Изучали реакцию сортов льна масличного Август и Легур на возрастающие нормы минеральных удобрений: вносили аммиачную селитру ($N - 34\%$) и азофоску ($NPK - 16:16:16$). Почва опытного поля – чернозем выщелоченный маломощный тяжелосуглинистый, сформировавшийся на покровных суглинках. Содержание гумуса пахотного слоя в среднем составляет 8,4 % от массы почвы. Обеспеченность зерновых культур нитратным азотом на опытном поле очень низкая, по содержанию подвижных фосфатов почва характеризуется средней обеспеченностью, по содержанию подвижного калия – высокой обеспеченностью [16].

На основании характеристики агрохимических показателей почвы опытного поля и данных анализа образцов почвы по содержанию элементов питания был проведен расчет норм удобрений на урожайность семян льна масличного 2 и 3 т/га. В 2019 г. в варианте с расчетной нормой на урожайность 2 т/га внесено аммиачной селитры 128 кг/га, азофоски – 100 кг/га; на урожайность 3 т/га – 191 и 150 кг/га соответственно. В 2020 г. в варианте с расчетной нормой на урожайность 2 т/га внесено аммиачной селитры 134 кг/га, азофоски – 106 кг/га; на урожайность 3 т/га – 197 и 156 кг/га соответственно. Предшественник в опыте – однолетние травы. Площадь делянки 10 м², повторность четырехкратная. Сеяли лен сеялкой ССФК-10, убирали посевы комбайном TERRION-2010. Удобрения на делянки вносили вручную под предпосевную культивацию.

В семенах определяли масличность на приборе ЯМР-анализатор АМВ-1006М.

Результаты исследований и их обсуждение. Метеорологические условия вегетационного периода в годы исследований значительно различались. Наиболее благоприятные условия увлажнения были характерны для 2019 г.: количество осадков за май-август составило 293 мм, что выше среднееголетнего уровня на 50 мм. Среднесуточная температура воздуха незначительно превышала многолетний уровень (на 0,9 °С). 2020 г. отличался недостаточным количеством осадков (ниже на 63 мм по сравнению с многолетним уровнем) и повышенной температурой воздуха (на 2,4 °С выше нормы).

Урожайность льна масличного сорта Август в 2019 г. была в пределах 1,5–2,06 т/га, сорта Легур – 1,40–1,88 т/га (табл. 1). В 2020 г. сорта по урожайности различались незначительно, показатели соответствовали значениям 2,12–2,18 т/га. Действие удобрений зависело от метеорологических условий года. В более обеспеченном влагой 2019 г. прибавки урожайности у сорта Август в вариантах с удобрениями составили 0,29 и 0,56 т/га. У сорта Легур прибавка в обоих вариантах с удобрениями была равной 0,44 т/га.

Таблица 1

Урожайность семян сортов льна масличного, т/га

Сорт, фактор А	Вариант, фактор В	2019 г.	2020 г.
Август	1. Контроль, без удобрений	1,50	2,13
	2. NPK в расчете на урожайность 2 т/га	1,79	2,18
	3. NPK в расчете на урожайность 3 т/га	2,06	2,18
Легур	1. Контроль, без удобрений	1,40	2,12
	2. NPK в расчете на урожайность 2 т/га	1,88	2,14
	3. NPK в расчете на урожайность 3 т/га	1,88	2,16
НСР ₀₅ для фактора А		0,27	F _ф < F ₀₅
НСР ₀₅ для фактора В		0,28	F _ф < F ₀₅

В 2020 г. урожайность семян у сортов льна масличного была несколько выше, чем в предыдущем году. У сорта Август показатель варьировал от 2,13 до 2,18 т/га, у сорта Легур – от 2,12 до 2,16 т/га. В вариантах с удобрениями у обоих сортов отмечена лишь незначительная тенденция повышения урожайности в сравнении с контролем. Можно заключить, что сдерживающим фактором эффективного влияния удобрений на урожайность семян был недостаток влаги.

Аналогичные результаты получены и по признаку количества растений перед уборкой (табл. 2). В 2019 г. у сорта Август на контрольном

варианте этот показатель составил 513 шт/м², в последующих – 537 и 536 шт/м², т.е. увеличение на 34 и 23 шт/м² соответственно. У сорта Легур в контрольном варианте сформировалось на квадратном метре 518 продуктивных растений, в вариантах с удобрениями увеличение составило 34 и 25 шт/м². В 2020 г. определенной закономерности в изменении рассматриваемого показателя в зависимости от действия удобрений не выявлено. Следует лишь отметить некоторое снижение количества растений у сорта Легур в варианте NPK в расчете на урожайность 3 т/га в сравнении с предыдущими вариантами.

Таблица 2

Количество растений к уборке у сортов льна масличного, шт/м²

Сорт, фактор А	Вариант, фактор В	2019 г.	2020 г.
Август	1. Контроль, без удобрений	513	517
	2. NPK в расчете на урожайность 2 т/га	547	505
	3. NPK в расчете на урожайность 3 т/га	536	527
Легур	1. Контроль, без удобрений	518	532
	2. NPK в расчете на урожайность 2 т/га	552	542
	3. NPK в расчете на урожайность 3 т/га	543	519
НСР ₀₅ для фактора А		35	34
НСР ₀₅ для фактора В		33	32

Масса семян с растения увеличивалась в вариантах с удобрениями относительно контроля. В 2019 г. у сорта Август на контрольном варианте показатель составил 0,58 г, в вариантах с удобрениями – 0,62 г и 0,63 г. У сорта Легур показатели по вариантам опыта соответствовали следующим величинам: 0,50 г; 0,60; 0,59 г. В 2020 г. масса семян с растения у сортов льна

незначительно отличалась от соответствующих значений 2019 г. У сорта Август показатель составил по вариантам 0,61 г; 0,67; 0,65 г; у сорта Легур – 0,58 г; 0,62; 0,63 г.

Самая высокая масличность семян отмечена у сорта Август в контрольном варианте – 48,8 % (табл. 3).

Масличность семян сортов льна, %

Сорт	Вариант	2019 г.	2020 г.
Август	1. Контроль, без удобрений	48,8	45,9
	2. NPK в расчете на урожайность 2 т/га	44,0	43,7
	3. NPK в расчете на урожайность 3 т/га	45,2	42,5
Легур	1. Контроль, без удобрений	45,8	45,8
	2. NPK в расчете на урожайность 2 т/га	46,4	46,1
	3. NPK в расчете на урожайность 3 т/га	45,8	45,3

Наблюдалось снижение величины показателя у этого сорта в вариантах с удобрениями: в 2019 г. – на 3,6–4,8 %, в 2020 г. – на 2,2–3,4 %. У сорта Легур масличность семян была на уровне 45,3–46,4 %.

Как показали результаты исследований, урожайность сортов льна масличного Август и Легур зависела от условий вегетационного периода и удобрений. Действие удобрений проявилось в условиях 2019 г. Прибавки урожайности составили у сорта Август в вариантах с удобрениями 0,29 и 0,56 т/га. У сорта Легур прибавка в обоих вариантах с удобрениями была равной 0,44 т/га.

Норма удобрений NPK на 2 т/га обеспечила соответствующую урожайность в условиях 2020 г. Дальнейшее увеличение нормы удобрений не способствовало повышению урожайности. Это, по-видимому, связано с природно-климатическими факторами, которые определяют реализацию потенциала продуктивности льна масличного в восточных регионах страны. По этому поводу уместно привести сведения А.П. Колотова, автора многих работ, связанных с возделыванием льна масличного на Среднем Урале: «Лен масличный на Среднем Урале способен формировать урожайность семян на уровне 2 т/га, сопоставимую с величиной урожайности, получаемой в традиционных районах возделывания» [17].

Масличность семян снижалась в вариантах с удобрениями, это было характерно для сорта Август. Подобная тенденция отмечена в исследованиях М.А. Носевич с соавторами [14]. Возможно, в условиях Северного Зауралья проявилась специфика сорта, семена которого отличаются, как правило, высокой масличностью в сравнении с другими сортами: с повышением урожайности снижалась масличность семян. На

зерновых культурах часто наблюдается обратная зависимость между урожайностью и качеством зерна, в частности его белковостью.

Выводы

1. Действие удобрений на урожайность семян сортов льна масличного зависело от метеорологических условий года. В 2019 г. при лучших условиях увлажнения урожайность повышалась под действием удобрений. Значительно увеличивался в вариантах с удобрениями и такой показатель, как количество растений к уборке.

2. В вариантах с удобрениями снижалась масличность семян у сорта Август. У сорта Сокол не наблюдалось изменения этого показателя под действием удобрений.

Литература

- Хрикиян С.А. Эффективность выращивания льна масличного в современных условиях // Молодой ученый. 2017. № 1 (135). С. 281–284.
- Научный подход к переработке продовольственного льна / Л.И. Мачихина, Е.П. Мелешкина, Л.Г. Приезжева [и др.] // Хлебопродукты. 2012. № 6. С. 54–58.
- Панкратов Г.Н. Пшенично-льняная мука: условия получения и биохимические особенности / Г.Н. Панкратов, Е.П. Мелешкина, И.С. Витол [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. 2020. № 3. С. 65–70.
- Технологические особенности измельчения и фракционирования семян льна масличного / Е.В. Феськова, В.Н. Леонтьев, П.Н. Савин [и др.] // Вестник Воронежского госу-

- дарственного университета инженерных технологий. 2015. № 3. С. 23–27.
5. *Купцевич Н.А.* Оптимизация технологии возделывания льна в условиях Южного Зауралья // Вестник Курганской ГСХА. 2018. № 3. С. 36–41.
 6. *Колотов А.П.* Продуктивность сортов льна масличного в условиях Среднего Урала // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 30. № 6. С. 12–14.
 7. *Першаков А.Ю., Белкина Р.И.* Продуктивность коллекционных образцов льна масличного в северной лесостепи Тюменской области // Вестник КрасГАУ. 2020. № 12 (165). С. 40–45.
 8. *Першаков А.Ю., Белкина Р.И., Рамазанова В.С.* Элементы технологии возделывания льна масличного в Северном Зауралье // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2020. № 2(59). С. 29–35.
 9. *Минжасова А.К., Лошкомойников И.А.* Сорт льна масличного Август // Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2017. Вып. 2 (170). С. 115–116.
 10. *Сулейменова А.К.* Возделывание льна масличного в Сибири // International agricultural journal. 2019. № 4. С. 159–170.
 11. *Покатилова А.Н., Иванова Е.С.* К вопросу о возделывании льна масличного в Челябинской области (обзор) // Ветеринарные, биологические и сельскохозяйственные науки – агропромышленному комплексу России: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. Челябинск: Изд-во Южно-Уральского ГАУ, 2020. С. 76–80.
 12. *Колотов А.П.* Качество основной продукции льна масличного в условиях Среднего Урала // Пермский аграрный вестник. 2017. № 2 (18). С. 23–28.
 13. *Носевич М.А., Абушинова Е.В.* Особенности развития и урожайность льна масличного в зависимости от доз минеральных удобрений // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2016. № 42. С. 26–30.
 14. Влияние уровня минерального питания на урожайность, накопление и состав масла семян льна масличного в условиях Ленинградской области / *М.А. Носевич, Е.В. Абушинова, В.И. Роцин* [и др.] // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2017. № 2 (170). С. 64–69.
 15. Агроэкологическая оценка последствий органо-минеральных удобрений при выращивании масличного льна на легких дерново-подзолистых почвах / *С.Л. Белопухов, Н.К. Сюняев, О.И. Сюняева* [и др.] // Агрохимия. 2015. № 6. С. 37–43.
 16. *Еремин Д.И.* Агрогенные изменения водно-физических свойств черноземов выщелоченных восточной окраины Зауральского плато // Известия СПбГАУ. 2010. № 18. С. 72–76.
 17. *Колотов А.П.* Высокопродуктивные посевы льна масличного на Среднем Урале // Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2019. Вып. 1 (177). С. 60–66.

Literatura

1. *Hrikyan S.A.* `Effektivnost' vyraschivaniya l'na maslichnogo v sovremennyh usloviyah // Molodoj uchenyj. 2017. № 1 (135). S. 281–284.
2. Nauchnyj podhod k pererabotke prodovol'stvennogo l'na / *L.I. Machihina, E.P. Meleshkina, L.G. Priezzheva* [i dr.] // Hleboprodukty. 2012. № 6. S. 54–58.
3. *Pankratov G.N.* Pshenichno-l'nyanaya muka: usloviya polucheniya i biohimicheskie osobennosti / *G.N. Pankratov, E.P. Meleshkina, I.S. Vitol* [i dr.] // Rossijskaya sel'skohozyajstvennaya nauka. 2020. № 3. S. 65–70.
4. Tehnologicheskie osobennosti izmel'cheniya i frakcionirovaniya semyan l'na maslichnogo / *E.V. Fes'kova, V.N. Leont'ev, P.N. Savin* [i dr.] // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernyh tehnologij. 2015. № 3. S. 23–27.
5. *Kupcevich N.A.* Optimizaciya tehnologij vzdelyvaniya l'na v usloviyah Yuzhnogo Zaural'ya // Vestnik Kurganskoj GSHA. 2018. № 3. S. 36–41.

6. *Kolotov A.P.* Produktivnost' sortov l'na maslichnogo v usloviyah Srednego Urala // Dostizheniya nauki i tehniki APK. 2019. T. 30. № 6. S. 12–14.
7. *Pershakov A.Yu., Belkina R.I.* Produktivnost' kollekcionnyh obrazcov l'na maslichnogo v severnoj lesostepi Tyumenskoj oblasti // Vestnik KrasGAU. 2020. № 12 (165). S. 40–45.
8. *Pershakov A.Yu., Belkina R.I., Ramazanova V.S.* `Elementy tehnologii vozdel'yvaniya l'na maslichnogo v Severnom Zaural'e // Vestnik Buryatskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii im. V.R. Filippova. 2020. № 2(59). S. 29–35.
9. *Minzhasova A.K., Loshkomojnikov I.A.* Sort l'na maslichnogo Avgust // Nauchno-tehnicheskij byulleten' Vserossijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnyh kul'tur. 2017. Vyp. 2 (170). S. 115–116.
10. *Sulejmenova A.K.* Vozdel'yvanie l'na maslichnogo v Sibiri // International agricultural journal. 2019. № 4. S. 159–170.
11. *Pokatilova A.N., Ivanova E.S.* K voprosu o vozdel'yvanii l'na maslichnogo v Chelyabinskoj oblasti (obzor) // Veterinarnye, biologicheskie i sel'skohozyajstvennyye nauki – agropromyshlennomu kompleksu Rossii: mat-ly mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Chelyabinsk: Izd-vo Yuzhno-Ural'skogo GAU, 2020. S. 76–80.
12. *Kolotov A.P.* Kachestvo osnovnoj produkcii l'na maslichnogo v usloviyah Srednego Urala // Permskij agrarnyj vestnik. 2017. № 2 (18). S. 23–28.
13. *Nosevich M.A., Abushinova E.V.* Osobennosti razvitiya i urozhajnost' l'na maslichnogo v zavisimosti ot doz mineral'nyh udobrenij // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2016. № 42. S. 26–30.
14. Vliyanie urovnya mineral'nogo pitaniya na urozhajnost', nakoplenie i sostav masla semyan l'na maslichnogo v usloviyah Leningradskoj oblasti / *M.A. Nosevich, E.V. Abushinova, V.I. Roschin* [i dr.] // Maslichnye kul'tury. Nauchno-tehnicheskij byulleten' Vserossijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnyh kul'tur. 2017. № 2 (170). S. 64–69.
15. Agro`ekologicheskaya ocenka posledejstviya organomineral'nyh udobrenij pri vyraschivanii maslichnogo l'na na legkih dernovo-podzolistykh pochvah / *S.L. Belopuhov, N.K. Syunyaev, O.I. Syunyaeva* [i dr.] // Agrohimiya. 2015. № 6. S. 37–43.
16. *Erem'in D.I.* Agrogennyye izmeneniya vodnofizicheskikh svoystv chernozemov vyschelochnennyh vostochnoj okrainy Zaural'skogo plato // Izvestiya SPbGAU. 2010. № 18. S. 72–76.
17. *Kolotov A.P.* Vysokoproduktivnyye posevy l'na maslichnogo na Srednem Urale // Nauchno-tehnicheskij byulleten' Vserossijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnyh kul'tur. 2019. Vyp. 1 (177). S. 60–66.

Работа выполнена в рамках Государственного задания Министерства сельского хозяйства Российской Федерации «Разработка эффективных элементов технологии возделывания льна масличного в условиях Северного Завуралья».

